

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

②

(11)Publication number : 04-113222

(43)Date of publication of application : 14.04.1992

(51)Int.Cl.

G01D 5/245

G01B 7/00

G01D 5/245

(21)Application number : 02-234118

(71)Applicant : HITACHI METALS LTD

(22)Date of filing : 04.09.1990

(72)Inventor : YOSHIMURA KUNIAKI

(54) COATING-TYPE MAGNETIC RECORDING BODY AND MAGNETIC ENCODER

(57)Abstract:

PURPOSE: To enlarge spacing for generating a magnetic sensor maximum output signal by constituting a magnetic recording medium with a magnetic film which is formed by a magnetic paint using Ba ferrite magnetic powder.

CONSTITUTION: In a coating-type magnetic recording body, a film-shaped magnetic recording body is formed by a magnetic paint using Ba ferrite magnetic powder on a non-magnetic substrate. It is desirable to use a filling quantity of Ba ferrite magnetic powder of 35-65vol.% as the magnetic paint and to use a binder resin for the remaining part. Increasing content of Ba ferrite magnetic powder within the medium achieves a recording medium with magnetism-reducing characteristics and enables a magnetization pitch λ and a film thickness d to be selected, thus constantly obtaining a larger magnetomotive force than that of a recording medium using Co- γ -Fe₂O₃ regardless of any slant angle of operating line.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-113222

⑮ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)4月14日

G 01 D 5/245
G 01 B 7/00
G 01 D 5/245R 7269-2F
J 7355-2F
H 7269-2F
1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全9頁)

⑭ 発明の名称 塗布型磁気記録体と磁気エンコーダ

⑯ 特 願 平2-234118

⑰ 出 願 平2(1990)9月4日

⑱ 発 明 者 吉 村 邦 明 埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株式会社磁性材料
研究所内

⑲ 出 願 人 日立金属株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 牧 克 次

明 細 書

1. 発明の名称

塗布型磁気記録体と磁気エンコーダ

2. 特許請求の範囲

(1) 非磁性体基板上に、磁気記録媒体を担持させた磁気エンコーダ用磁気記録体において、磁気記録媒体は、Baフェライト磁性粉を用いた磁性塗料から形成した磁性膜で構成されていることを特徴とする塗布型磁気記録体。

(2) 請求項1記載の磁気記録体において、磁性塗料中のBaフェライト磁性粒子の充填量が磁気記録媒体固形物中3.0 vol%~6.5 vol%であり、残りがバインダー樹脂であることを特徴とする塗布型磁気記録体。

(3) 請求項1記載の磁気記録体において、Baフェライト磁性粉は平均粒径0.2~1.5 μm であって、保磁力1500~3000 Oeを有する六方晶系であることを特徴とする塗布型磁気記録体。

(4) 請求項1記載の磁気記録体において、磁気

記録媒体の膜厚を d とし、磁気記録のピッチを λ とした場合、 $d/\lambda \geq 0.5$ の関係で磁気記録媒体に磁気記録が繰り返し書き込まれていることを特徴とする塗布型磁気記録体。

(5) 移動もしくは回転される非磁性基体上に、Baフェライト磁性粉を用いた磁性塗料から形成した膜状の磁気記録媒体を設けるとともに、その磁気記録媒体に磁気記録を書き込み、この磁気記録媒体に対向して磁気センサを配置したことを特徴とする磁気エンコーダ。

(6) 請求項5記載の磁気エンコーダにおいて、膜状の磁気記録媒体の膜厚を d とし、磁気記録ピッチを λ とした場合、 $d/\lambda \geq 0.5$ の関係で磁気記録媒体に磁気記録が繰り返し書き込まれ、磁気記録媒体と磁気センサとの間隔 S_0 が磁気記録ピッチ λ より大きいことを特徴とする磁気エンコーダ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、磁気抵抗素子と非接触で、直線速度

距離を検出する磁気式リニアエンコードあるいは回転角、回転速度を検出する磁気式ロータリーエンコードに関するとともに、磁気式エンコードに使用される磁気記録体に関するものである。

[従来の技術]

従来の磁気式エンコードには、第7図(a)に示すロータリー型と第7図(b)に示すリニア型とが知られている。これら磁気式エンコードは、磁気記録体1とそれに対向配置される磁気センサ2とで構成される。磁気記録体1は、非磁性基板11の周面または平面上に、永久磁石材からなる記録媒体12がコーティングされている。記録媒体12には、着磁ピッチ λ で多極着磁が施されて1つ以上の磁気信号トラックが形成されている。

磁気センサ2は、非磁性基板21の表面にFe-Ni合金、Ni-Co合金、Fe-Ni-Co合金等の薄膜を形成した後、ホトリソグラフィの手法によりストライプ状の磁気抵抗素子22(以下MR素子という)を複数個形成し、各々の素子はその長手方向が前記磁気信号トラックのとなり合う信号の境界線に

は、飽和磁化 $\sigma_s = 60 \sim 80 \text{ emu/g}$ 、保磁力 $H_c = 250 \sim 1000 \text{ Oe}$ 、磁性粒子長さ $0.2 \sim 0.8 \mu\text{m}$ 、軸比 $5 \sim 10$ の針状粒子である。

また、記録媒体の膜厚が小さいほど反磁界が小さくなって減磁作用が低減し、より多くの有効磁気を発生するが、逆に磁石としての容積が小さくなって、発生エネルギーも小さくなる。上記の事を考慮して、現在では記録媒体の膜厚は前記着磁ピッチ λ の約半分乃至ほぼ等しい程度の寸法にされている。例えば、着磁ピッチ λ が $125 \mu\text{m}$ のものに対して、膜厚が $80 \sim 100 \mu\text{m}$ のものが使用されている。

残留磁束密度(B_r)が2,130ガウス、保磁力(H_c)が800エルステッドであるCo- γ Fe $_2$ O $_3$ を膜厚 $80 \mu\text{m}$ の記録媒体とし、これにピッチ $125 \mu\text{m}$ で多極着磁した磁気ドラム(ロータリーエンコードの磁気記録体)を使用した場合、磁気ドラムとMR素子との間のスペーシングと出力電圧との関係は第8図のようになる。第8図によれば最大出力が得られるスペーシングの範

ほぼ平行に配置される。

そして前記配置の磁気信号トラックと磁気センサ2が相対的に移動すると磁気センサのMR素子には、交番的に変化する磁界が作用して、MR素子の抵抗が磁界の変化と同期して交番的に変化する。この抵抗変化を電気信号に変換するには、例えば、一对のMR素子を $\lambda/2$ の間隔で配列してブリッジを構成し、差動出力電圧を得る方法が行なわれている。ここで記録媒体は、従来、ハードディスク、フロッピーディスク、VTR等の磁気記録に使用されていた γ -Fe $_2$ O $_3$ 、Co- γ Fe $_2$ O $_3$ 、メタル磁性粉等の針状磁性粒子 $60 \sim 70 \text{ wt\%}$ に、エポキシ系あるいはポリウレタン系樹脂を $40 \sim 30 \text{ wt\%}$ バインダーとして加えたものを溶剤で希釈して、非磁性体の基体の表面にコーティングして乾燥したものである。

なおエンコードの使用される環境は必ずしも良好ではないため、これら磁性粉のうち耐久性が良く、かつ磁気特性も良いCo- γ Fe $_2$ O $_3$ が広く採用されている。Co- γ Fe $_2$ O $_3$ 磁性粉の主な特徴

は、約 $60 \sim 80 \mu\text{m}$ であり、着磁ピッチ $125 \mu\text{m}$ の約半分程度の値となっている(特開昭58-117411号公報、特開昭59-28220号公報参照)。

[発明が解決しようとする課題]

前述したように、Co- γ Fe $_2$ O $_3$ を使用した磁気記録媒体とMR素子との間のスペーシングと、MR素子での出力電圧との関係によれば、出力電圧が最大となるスペーシングは着磁ピッチに比し約半分程度と小さく、また最大出力電圧を発生できるスペーシングの範囲が狭い。このため、着磁ピッチを更に小さくしようとした場合、設定スペーシングが極めて小さいものとなり、スペーシング設定の困難さ、あるいは作動中に記録体と磁気センサが接触する等の問題点を有している。

かかる問題点を解決する一手法として、塗膜中の磁性粉の含有量を上げて塗膜の磁気特性を向上することが考えられる。しかし、本発明者らは従来のCo- γ Fe $_2$ O $_3$ 等の針状磁性粉と樹脂バインダーを用いた塗料では、厚塗りして塗膜を形成す

るに際し、加熱硬化時にクラックが入りやすい事を知った。クラックが入ると、出力信号にノイズが生じたり、ピーク値が低下するなど特性が劣化し望ましいものではない。したがって、 $\text{Co}-\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ 等の針状磁性粉を用いて膜厚を $80\sim100\mu\text{m}$ 程度の良好な磁性塗膜を得る場合には、磁性塗膜固形分中の磁性粉充填量は $60\sim70\text{wt}\%$ ($25\sim35\text{vol}\%$)が限界であり、充填量を上げて磁気特性を向上させることに限界のあることを確認している。尚、 $\text{Co}-\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ 磁性粉を用いた充填量 $65\text{wt}\%$ ($30.3\text{vol}\%$)としたときの残留磁束密度 B_r は、磁場配向していない為、 $B_r=941\text{G}$ 程度である。

本発明の目的は、最大出力が得られるスペーシングを大きくできる磁気記録媒体を提供する事である。

【課題を解決するための手段】

本発明の塗布型磁気記録媒体は、非磁性基体上に、Baフェライト磁性粉を用いた磁性塗料から膜状の磁気記録媒体を形成したことを特徴とするもの

$$N = -\frac{\mu_0 H d}{M_r \sin 2\pi x/\lambda} = 1 - \frac{\lambda}{2\pi d} (1 - e^{-\frac{2\pi d}{\lambda}}) \quad \dots (1)$$

記録媒体の磁化曲線をCGS単位系で目盛り、膜厚 d と記録ピッチ λ より N を計算し、 $\tan \theta = N$ となる直線を引くと、磁化曲線との交点が自己減磁界と残留磁化を表わす。例えば記録媒体の膜厚を $80\mu\text{m}$ 、着磁ピッチ $125\mu\text{m}$ とした時、自己減磁率は $N=0.756$ となるため $\theta=37.1\text{deg}$ となる。

第9図に示す通り異なる2種の自己減磁率に対する2つの動作線直線 C_1 、 C_2 を仮想したとき、直線 C_1 と交差する側ではBaフェライトを使用した方の起磁力 $B_{r,1}$ が $\text{Co}-\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ を使用したものの起磁力 $B_{r,2}$ より大きく、直線 C_2 と交差する側では、 $\text{Co}-\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ を使用した方の起磁力 $B_{r,2}$ がBaフェライトを使用したものの起磁力 $B_{r,1}$ より大きくなる。このため本発明では媒体中のBaフェライト磁性粉の含有量を多くすることにより第9図に破線Dで示した減磁特性を有

である。また、その塗布型磁気記録媒体を使用した事の特徴とする磁気エンコードを本発明とする。

本発明において、磁性塗料としてはBaフェライト磁性粉の充填量を $35\sim65\text{vol}\%$ とし、残部をバインダー樹脂とすることが好ましい。

第9図は磁気記録媒体の減磁特性の代表的な例を示すものである。図において、曲線AがBaフェライトを用いた記録媒体の特性であり、曲線Bが $\text{Co}-\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ を用いた記録媒体の特性である。同一充填量で比較した場合、前述の飽和磁化 σ_s の相異より、 $\text{Co}-\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ の残留磁束密度 $B_{r,2}$ の方が大きい。

磁気記録媒体においては、媒体膜厚 d と記録波長(着磁ピッチ) λ により決まる自己減磁率に基づく直線(動作線)と前記減磁特性曲線との交点における残留磁束密度(B_r)が、自己減磁界と残留磁化を表す。つまり正弦波磁化近似の場合、自己減磁率 N は次式で表わされる。なお、式中 Hd は媒体断面の平均磁界、 M_r は磁化を表わす。

(以下余白)

するような記録媒体を実現し着磁ピッチ λ と膜厚 d を選択し、動作線のどのような傾斜角にもかかわらず常に $\text{Co}-\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ を用いた記録媒体よりも大きな起磁力を得られるようにしたのである。

すなわち本発明者は、Baフェライト磁性粉塗料では、磁性粒子が六方晶系の粒状である為、厚塗り後の塗膜形成時にクラックは入りやすく、磁性粉充填量を大きくできることを見出し、本発明を成したものである。この充填量と塗膜磁気特性の実測値は第1表に示すようになり、充填率 $30\text{vol}\%$ ($65\text{wt}\%$)で実用上十分な特性が得られ、 $40\text{vol}\%$ ($75\text{wt}\%$)を超える範囲では、従来の $\text{Co}-\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ 磁性塗膜の残留磁束密度 B_r と同等以上の特性が得られる。一方、充填率 $65\text{vol}\%$ ($90\text{wt}\%$)を超えると、磁性特性は優れているものの塗膜中の磁性粉密着性が悪くなり、粉落ちし易くなるので、 $65\text{vol}\%$ 以下の充填率とすることが望ましい。なお、密着性の程度は、磁性塗料をポリエチレンシートに塗って乾燥させた後、粘着テープを貼ってはがすことにより評価した。

第1表

充填率 (wt%)	H _c (Oe)	σ _s (emu/g)	σ _r (emu/g)	σ _r /σ _s (emu/g)	塗料 密度 (g/cc)	Br (Gauss)	B _s (Gauss)
65%	1946	41.3	22.8	0.550	2.59	738	1340
75%	1892	45.1	24.8	0.549	2.99	931	1696
80%	1883	48.4	26.7	0.552	3.16	1061	1922
85%	1880	50.5	27.5	0.545	3.14	1085	1991
磁性粉特性 MC-617	1640	57.1	—	0.569	—	—	—
Co-γFe ₂ O ₃ 65%	825	48.8	31.6	0.647	2.37	941	1455
Co-γFe ₂ O ₃ 磁性粉特性	690	76.5	—	—	—	—	—

また、本発明におけるBaフェライト磁性粉としては、平均粒径0.2～1.5μm、保磁力1,500～3,000 Oeを有する六方晶系のものを使用することが望ましい。

一般に永久磁石用材料として使用されているBaフェライト磁性粉の特性は、σ_s=50～60 emu/g、H_c=1500～5000 Oe程度であり、その粒径は磁性粉末の製造法により異なるが、0.02～1.5μmで、六方晶系の粒状粉である。また、Baフェライト磁性粉には、垂直磁気記録用として用いられているものもあるが、この場合には記録波長との関係から粒径0.08～0.

0～3000 Oeが良い。

【実施例】

以下本発明の詳細を実施例により説明する。

ただし本発明の範囲はこれら範囲に限定されるものではない。

(実施例1)

保磁力H_cが17300 OeのBaフェライト磁性粉(MC-617:戸田工業製)を用いて、塗料固形分中に占めるBaフェライト磁性粉充填量を65、75、80、85wt% (29.4、39.9、46.8、55.2 vol%)とし、残りをバインダー樹脂とした磁性塗料を作成した。使用した樹脂は、ポリビニルブチラール樹脂(BX-1:積水化学製)エポキシ樹脂(エピコート1007:油化シェル)及びフェノール樹脂(Methylon® 75108:BTI製)である。また希釈剤には、酢酸セロソルブ、ブチルセロソルブ(共に大成化学製)を用いた。これらの配合の詳細と、比較のために作成したCo-γFe₂O₃を使用した磁性塗料の配合の詳細を第2表に示した。

2μm前後の極めて微小な粒径のものが使用されている。しかしこのような微小な粒径のものは特殊な製法によって得られるため、高価であり、磁気エンコードへの適用は价格的に難しい。またこのような微小磁性粉を用いる場合には、垂直磁気記録用媒体のように薄い膜のときは良質のものが得られるが、本発明が対象とするような比較的厚い膜を形成しようとしたときは磁性塗料中で凝集しやすく良質の膜を製造することができない。すなわち本発明の磁気エンコード用塗布型磁気記録媒体用としては、記録波長(着磁ピッチ)λも数十～数千μmと大きい為、前記の微小な粒径のものは必要としない。

したがって本発明においては、前述したように例えば磁気カード用として一般に使用されている粒径0.2～1.5μmのものが適している。また最適保磁力H_cは、磁気記録時の書き込みヘッドの飽和磁束密度B_s及びギャップに依存して決められるが、通常、Fe-Al-Si合金からなるリングヘッドで書き込むために、保磁力H_cは150

第2表

塗料成分	Baフェライト磁性粉	BX-1	エピコート1007	フェノール樹脂	希釈剤	合計	Baフェライト磁性粉				Co-γFe ₂ O ₃			
							重量%	体積%	重量%	体積%	重量%	体積%	重量%	体積%
65%	46.8	35.15	8.9	9.11	46.8	35.15	8.9	9.11	46.8	35.15	8.9	9.11	46.8	35.15
75%	46.2	35.1	8.9	9.11	46.2	35.1	8.9	9.11	46.2	35.1	8.9	9.11	46.2	35.1
80%	46.2	35.1	8.9	9.11	46.2	35.1	8.9	9.11	46.2	35.1	8.9	9.11	46.2	35.1
85%	46.2	35.1	8.9	9.11	46.2	35.1	8.9	9.11	46.2	35.1	8.9	9.11	46.2	35.1
MC-617	46.8	35.15	8.9	9.11	46.8	35.15	8.9	9.11	46.8	35.15	8.9	9.11	46.8	35.15
Co-γFe ₂ O ₃	46.2	35.1	8.9	9.11	46.2	35.1	8.9	9.11	46.2	35.1	8.9	9.11	46.2	35.1
合計	46.8	35.15	8.9	9.11	46.8	35.15	8.9	9.11	46.8	35.15	8.9	9.11	46.8	35.15

これら磁性塗料を外径 $\phi 65$ mmの非磁性SUS製ドラム外周面に塗布した後、200℃で1時間30分大気中乾燥バークし、磁性塗料を硬化した。更に硬化した磁性塗膜の表面を研磨して膜厚が $130 \pm 10 \mu\text{m}$ の記録媒体を成形し、これに磁気ヘッドを用いた1000極（ピッチ $\lambda \approx 204 \mu\text{m}$ ）の着磁を行なった。なお着磁に際して使用したヘッドは、Fe-Al-Si (YEP-TG: 日立金属製 飽和磁束密度8.9 KG) 使用のリングヘッドでギャップ $40 \mu\text{m}$ である。

このように充填量を変えた各磁気ドラムについて、各スペーシングでの磁気センサ出力信号を測定した。その測定値を第1図に示す。第1図より充填率75～85 wt% (40～55 vol%) のものでは、従来のCo- γ Fe₂O₃のものに比べて充分な出力信号が得られるスペーシング範囲が拡大していることがわかる。

(実施例2)

磁性粉の保磁力 H_c が1730、2710および3910 Oeを示すBaフェライト粉末の各々に

、それぞれエポキシ樹脂系バインダーを添加してニーグ、サンドミルで混合した。なお磁性粉粒子の塗膜固形分中の充填率は全て65 wt%であり、Baフェライトの磁性粉は六方晶系であって、各磁性粉特性及び磁性塗膜特性は第3表に示したようになっている。希釈溶剤は、主に酢酸セロソルブを用いた。

これら磁性塗料を使用し、前記の実施例と同様な方法で直径65 mmの磁気ドラムを作成し、前記と同様に、磁性塗膜に1000極着磁を行なった。

(以下余白)

第3表

	磁性粉特性				
	H_c (Oe)	σ_s (emu/cc)	σ_r/σ_s	平均粒径	比表面積 (m^2/g)
Co- γ Fe ₂ O ₃ 従来品	690	76.5			27.6
MC-740 Baフェライト 戸田工業	3910	87.5	0.630	0.78	4.96
MC-127 Baフェライト 戸田工業	2710	54.0	0.620	0.76	5.29
MC-617 Baフェライト 戸田工業	1730	57.1	0.589	0.76	4.95

磁性塗料塗膜特性						
H_c (Oe)	σ_s (emu/g)	σ_r (emu/cc)	σ_r/σ_s	塗膜密度 (g/cc)	B_r (Gauss)	充填率 (wt%)
913	54.0	35.7	0.662	2.34	1052	65
3725	40.8	23.3	0.572	2.62	771	65
2932	41.0	23.9	0.584	2.58	777	65
2042	43.5	24.2	0.558	2.87	812	65

次に前記 H_c の異なる各Baフェライト磁性塗料を用いた磁気ドラムに各種の着磁電流で着磁し、磁気センサ出力信号とスペーシング特性の関係を調べ、その結果を第2図(a)、(b)、(c)に示した。第2図(a)、(b)のように保磁力 H_c が1730 Oeまたは2710 Oeの磁性粉を用いた場合、書き込み電流200 mA以上でスペーシングによる出力信号の変化はなくなり充分着磁されたことがわかる。これに対し保磁力 $H_c = 3910$ Oeの磁性を用いた塗膜では、第2図(c)に示すように書き込み電流が300 mA以上でないと同一スペーシングでも異なる出力信号が得られるため、充分な着磁ができないことがわかる。また通常使用される着磁用磁気ヘッドの着磁電流は最大200 mA程度であり、それ以上の電流ではヘッドが飽和し、書き込みがうまくできない恐れがある。この為、Baフェライト磁性粉の保磁力 H_c は、1500～3000 Oeであることが好ましい。

(実施例3)

磁気エンコードとして構成する場合、前述した様にMR素子を配置した磁気センサを、記録媒体表面から適当な間隔（スペーシング）を介して対向配置する。Fe-Ni合金であるパーマロイを用いたMR素子では、抵抗変化率（ $\Delta R/R$ ）が飽和する磁界（ H_m ）は40～50Gが必要といわれている。そこで発明者は記録体の着磁ピッチ λ 、スペーシング x 、媒体膜厚 d 、媒体の減磁磁化曲線を考慮し、有限要素法による磁界シュミレーションを行い、これらの関係を検討した。

磁界シュミレーションにおける磁気ドラムの要素分解図と磁界強度とを、第3図に示す。ここでは着磁部分のN-Sの棒磁石を3個交互に横方向へ並べ、上部（空間）、下部（基体部分）は非磁性と仮定して空気とみなした。磁性塗膜の膜厚は通常80 μm 程度であるが、膜厚検討の為、磁石厚み（すなわち膜厚に相当）を種々変えて磁界強度を計算した。

まず比較のために従来のCo- γ Fe₂O₃磁性塗料を使用した磁性塗膜において、有限要素法によ

るように設定することが好ましいことが明らかである。例えば第5図に示したBaフェライト磁性塗料を用いたシュミレーション結果では、表面磁界45Gと仮定し、 $d/\lambda = 0.64$ に対応するのは $x/\lambda \approx 1.00$ となる。即ち最適スペーシング S_p は $\lambda \times 1.00$ である。これにより従来のCo- γ Fe₂O₃磁性塗料に変わり、今回開発したBaフェライト磁性塗料を用いるとスペーシング S_p は0.82から1.00と約1.22倍になることがわかる。

次に、実際にBaフェライト磁性塗料〔磁性粉保磁力 $H_c = 17500e$ 、充填率80wt%（46.9vol%）で試作した〕と、従来のCo- γ Fe₂O₃磁性塗料〔保磁力 $H_c = 6900e$ 、充填率65wt%（31.4vol%）で試作した〕を用いて前述した方法と同様にして直径65mmの磁気ドラム（1000極着磁、 $\lambda = 204\mu m$ 、膜厚 $d = 130\mu m$ ）を試作し、磁気センサ出力信号とスペーシングの関係を実測した。その結果を第6図に比較して示す。これより出力信号100mVで

る磁界シュミレーションにより表面磁界と d/λ の関係を算出した。その結果を第4図に示す。

第3、4図から、任意の波長（着磁ピッチ λ ）において、膜厚 d を大きくする（即ち d/λ が大きくなる）と、表面磁界は飽和していく傾向があることがわかる。前述したようにMR素子が飽和する磁界は40～50Gとされているが、その中心値である45Gのレベルを仮定し、かつ着磁ピッチ $\lambda = 204\mu m$ 、膜厚 $d = 130\mu m$ と仮定した時には $d/\lambda = 0.64$ となり、これらの関係から第4図により $x/\lambda \approx 0.82$ が得られる。即ちこの場合の最適スペーシング S_p は $\lambda \times 0.82$ となる。

次に、本発明のBaフェライト磁性粉を用いた磁性塗料の磁性塗膜における磁界シュミレーション結果を第5図に示す。

表面磁界と d/λ との関係は第5図に示すようになり、表面磁界は d/λ が0.5以上で飽和傾向を示す。また良好な使用範囲である磁界40～50Gの領域では、スペーシング x は $x \geq \lambda$ とな

比較すると、Co- γ Fe₂O₃では $S_p = 153\mu m$ であるのに対し、Baフェライトでは $S_p = 191\mu m$ となり、約1.24倍のスペーシング拡大が実測できた。これは前述の磁界シュミレーション結果にほぼ一致する。

【発明の効果】

本発明によれば、従来使用されていたCo- γ Fe₂O₃を記録媒体とした磁気エンコード用塗布型磁気記録体比べて、磁気センサ最大出力信号を発生するスペーシングが約1.2倍程大きくできる。また、磁界解析結果を用いることにより、任意の着磁ピッチ λ に対して、必要な表面磁界を設定することにより、最大スペーシングを得る為の最適媒体膜厚 d が類推でき、最適な磁気エンコード用塗布型磁気記録体の設計が可能となる。

4. 図面の簡単な説明

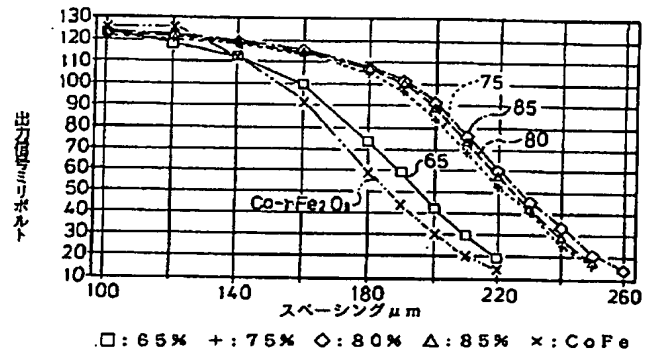
第1図は磁気記録媒体のBaフェライトの充填率を種々変えた場合のスペーシングと出力電圧との関係を示す線図、第2図（a）、（b）、（c）は保磁力 H_c の異なる各磁気記録体において着磁

電流を変えた時のスペーシングと出力電圧との関係を示す線図、第3図は有限要素法による磁界解析の要素分割図と表面磁界の算出法を示す説明図、第4図は従来例の磁気記録体を用いた磁界解析結果を表面磁界と d/λ (膜厚/着磁ピッチ) の関係でまとめて示した線図、第5図は本発明の磁気記録体を用いた磁界解析結果を表面磁界と d/λ (膜厚/着磁ピッチ) の関係でまとめて示した線図、第6図は本発明及び従来例におけるスペーシングと出力電圧の関係を示す線図、第7図 (a)、(b) は磁気記録体と磁気センサとの相対関係を示すロータリーエンコーダとリニアエンコーダの斜視図、第8図は従来例におけるスペーシングと出力電圧の関係を示す線図、第9図は磁気記録媒体の減磁特性と自己減磁界の一般的な関係を示す線図である。

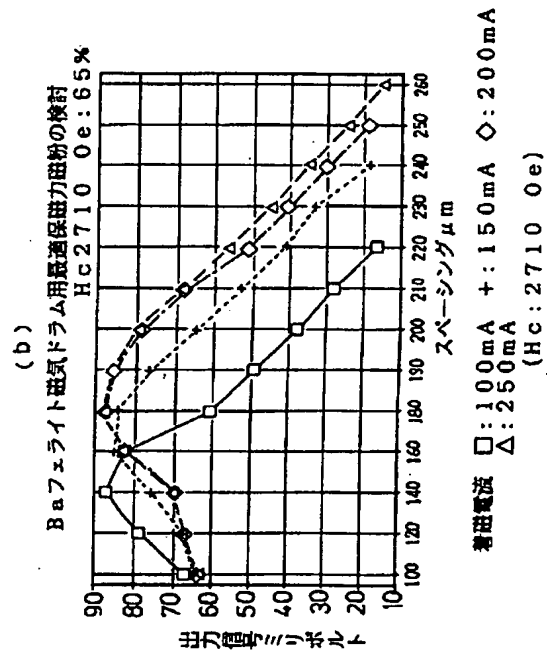
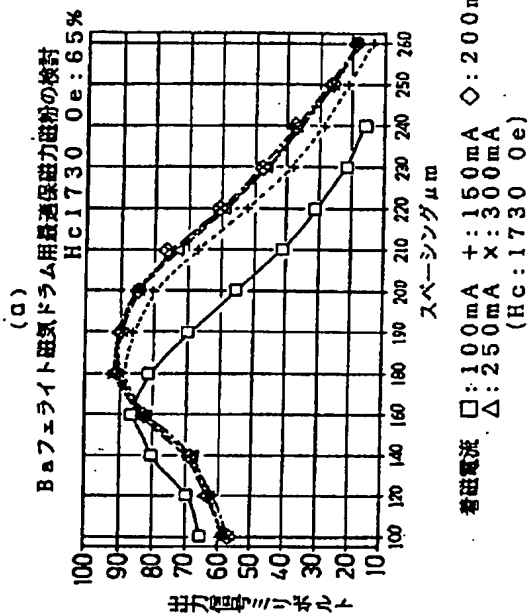
出願人 日立金属株式会社
代理人 弁理士 牧 克 次

第 1 図

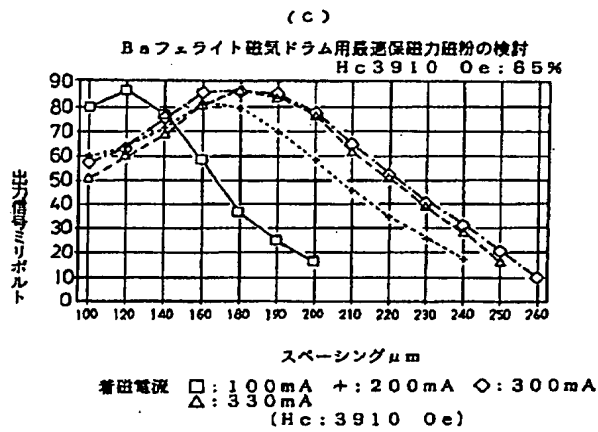
Baフェライト磁性塗料充填率の検討



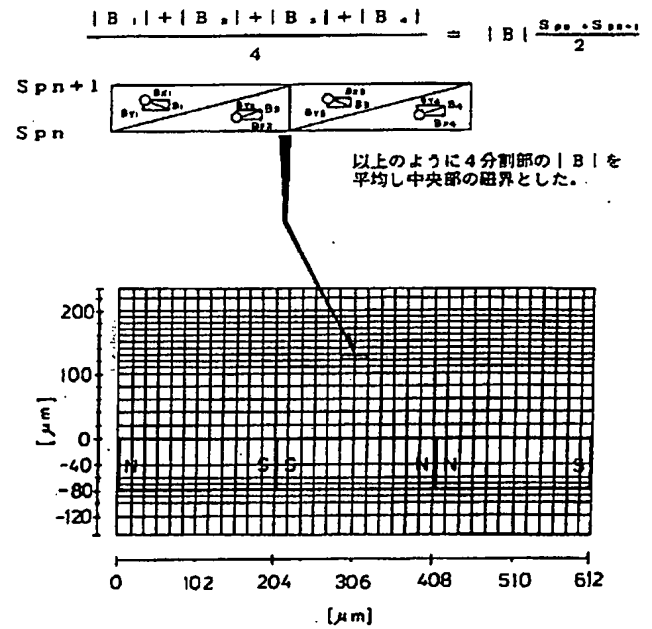
第 2 図



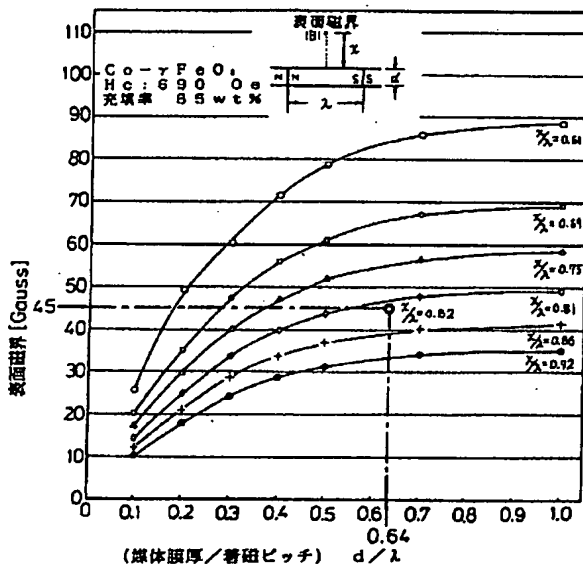
第2図



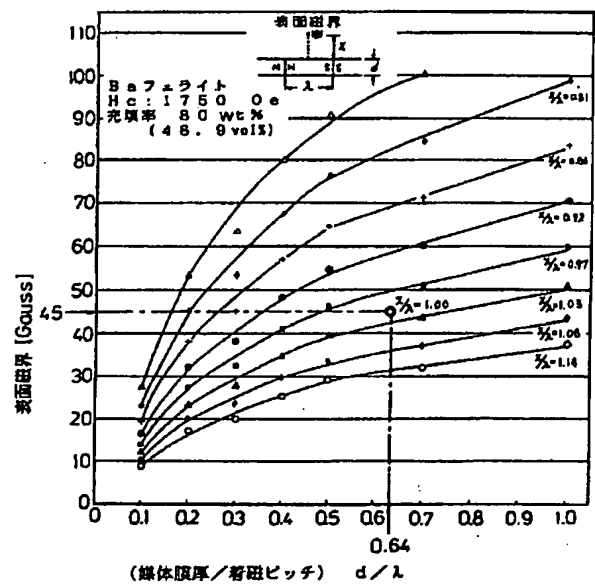
第3図



第4図

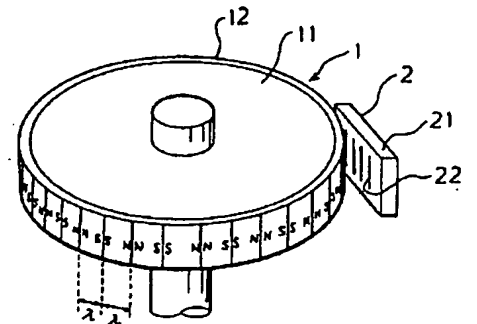


第5図

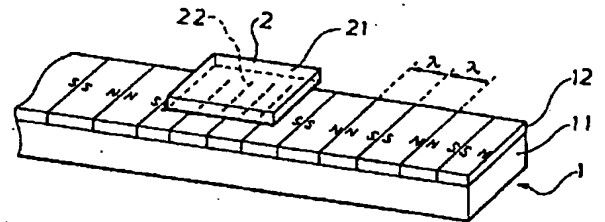


第 7 図

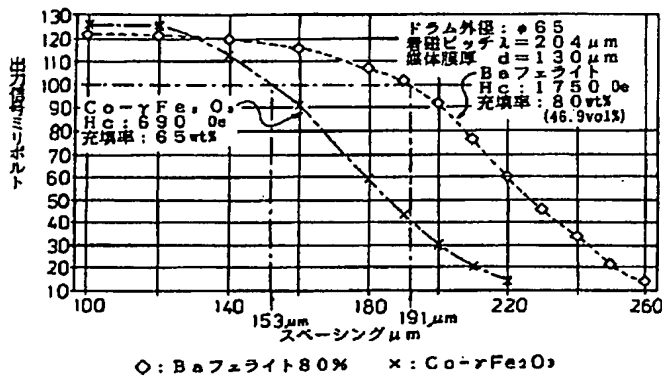
(a)



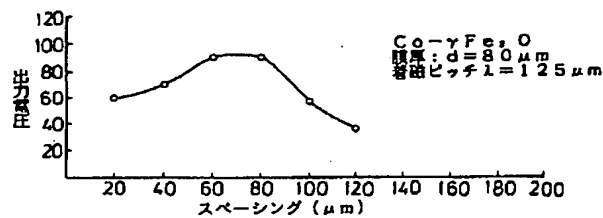
(b)



第 6 図



第 8 図



第 9 図

